

2(PTO)

DT04 Rec'd PCT/PTO 04 OCT 2004

TOX-Pressotechnik GmbH & Co. KG; 88250 Weingarten

Durchsetzfügeverfahren und Werkzeug dafür

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren für eine Durchsetzfügeverbindung von Bauteilen mit mindestens einer Platte, nach Anspruch 1, bzw. von einem Werkzeug, nach Nebenanspruch 5, insbesondere zur Durchführung dieses Verfahrens.

Bei einem bekannten Verfahren dieser Art (GB 2069394 A) sind die Wandabschnitte an vier die Matrize bildenden Säulen ausgebildet, wobei diese Säulen in sich die radiale Elastizität aufbringen und wobei zwischen den Säulen Spalte vorhanden sind, die sich durch Aufnahme des verquetschten Materials und entsprechender unkontrollierbarer Gestaltung desselben, nachteilig auswirken. Gemäß einem Ausführungsbeispiel sind diese Spalten auch im Boden der Matrize vorgesehen, wodurch der radiale Fluss beim Quetschen der Flächenteile beeinträchtigt wird. Gemäß einem anderen dort beschriebenen Ausführungsbeispiel ist der Boden,

zumindest in seinem zentralen Bereich, geschlossen und als nachgiebiger Kolben ausgebildet, was wieder den Nachteil hat, dass beim radialen Auseinandergreifen verdrängtes Material in die sich dadurch bildenden Spalten zwischen den genannten Säulen und diesem Kolben dringen kann.

Nach einem anderen bekannten Verfahren, bzw. einer bekannten Vorrichtung (EP 0330061) sind zwei gegenüberliegende Wandabschnitte so ausgebildet, dass sie federnd nachgeben, wobei die tiefgezogenen und verquetschten Flächenteile an den nachgiebigen Stellen die Platte hintergreifen, hingegen in den anderen Querrichtungen, in denen keine nachgiebigen Wände vorhanden sind, lediglich glatt in Fügerichtung verlaufen. Nachteilig hierbei ist, dass einerseits beim Arbeitsvorgang bei dem gegebenen Auseinanderstreben der gegenüberliegenden Wandteile verquetschtes Material in die dadurch gebildeten Spalten dringen kann, und dass andererseits die nicht hintergreifenden Abschnitte leicht konisch nach außen verlaufen, d. h. die Neigung zum „Entknöpfen“ haben. Dem Fachmann kam es in erster Linie darauf an, einerseits wenigstens Abschnittsweise eine möglichst große Hintergreifung der verquetschten Flächenteile unter den stehen gebliebenen Abschnitten der Platte zu erhalten und andererseits mit möglichst einem Arbeitsgang einen solchen Verbindungspunkt zu bewerkstelligen und dies natürlich mit einer ausreichenden Festigkeit.

Das Bewusstsein und Interesse des Fachmannes war in erster Linie darauf gerichtet, den Tiefziehvorgang sauber vom Quetschvorgang zu trennen, um dadurch eine Kontrolle über den Ablauf des Verfahrens zu erhalten. Bei einer bekannten Vorrichtung (DE OS 4435460) werden deshalb die ausweichenden Wandteile der

Matrize nicht nur durch eine Feder entgegen der Quetschrichtung belastet, sondern es wird zusätzlich über die untere Auflagerung dieser Wandteile ein Kippmoment erzeugt, wodurch eine klarere Trennung zwischen Beendigung des Tiefziehverfahrens und Beginn des Quetschverfahrens erfolgt, ohne dass deshalb das Quetschverfahren selbst durch diese beweglichen Wandteile unmittelbar beeinflusst wird.

Nicht zuletzt ist eine Vorrichtung für ein Durchsetzfügeverfahren bekannt, bei dem alle vier Wandteile der Matrize beim Tiefzieh-, bzw. Quetschvorgang entgegen einer Ringfeder radial nach außen gedrückt werden (EP 0653255 A1). Um die Matrize ist ein Blechkäfig angeordnet, der jedoch lediglich die Aufgabe hat, die Matrizenteile aufzunehmen und zu führen. Irgendwelche Einflüsse auf den Tiefzieh- oder Quetschvorgang hat dieser Käfig nicht. Nachteilig ist zudem, dass der Matrizenboden die Stirnseite eines Kolbens bildet, der in die Matrize ragt und dass die Matrizenwandteile auf einer Stufe desselben für das Quetschverfahren geführt sind. Außerdem ist als erforderlich angesehen, dass auf der Stirnseite dieses Kolbens eine an sich bekannte Erhebung vorhanden ist, die natürlich Einfluss auf das Quetschverfahren hat. Beim Einsetzen dieses Werkzeugs besteht allerdings der Nachteil, dass die Querkräfte an den oberen Enden der Wandteile der Matrize angreifen und damit ein Kippmoment erzeugen, was dazu führen kann, dass die im Käfig angeordneten Führungsstifte verkanten. Außerdem besteht der Nachteil, dass verquetschtes Material in den Bereich zwischen die Wandteile und diesem Kolben gelangt, so dass das eigentliche Quetschverfahren im Bezug auf die Materialverformung der Plattenabschnitte weitgehend unkontrollierbar wird, wobei sich die Erhebung auf dem Kolbenboden eher nachteilig auswirkt. Offensichtlich ist das mit diesem Werkzeug angestrebte Ergebnis

eine hohe Hintergreifung zu erzielen, und zwar auf allen Seiten des Verbindungspunktes.

Die Erfindung und ihre Vorteile

Das erfindungsgemäße Verfahren mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs, sowie das erfindungsgemäße Werkzeug mit den kennzeichnenden Merkmalen der Nebenansprüche 2, 5 und 12, hat demgegenüber den Vorteil, dass ein kontrolliertes, sauberes Tiefziehverfahren stattfindet, um danach eine gezielte radiale Verquetschung zu erreichen, ohne dass verquetschtes Material ungewünscht in irgendwelche Spalten gelangt. In dem die stehen gebliebenen Wandabschnitte vorteilhafterweise das verquetschte Material in Richtung der verschiebbaren Wandabschnitte verdrängen, d.h. dass dort eine Anhäufung an verdrängtem Material der tiefgezogenen und verquetschten Plattenabschnitte erfolgt, um dann zu erreichen, dass diese die Platte hintergreifenden Materialien aufgrund des jeweiligen Anschlags besonders fest sind. In jedem Fall wird durch das Stehen lassen von Teilen der Wandabschnitte eine größere Hintergreifung der stehen gebliebenen Flächenabschnitte die Platte erreicht.

Nach einer auch für sich geltend gemachten Ausgestaltung der Erfindung erfolgt dann durch unnachgiebige Begrenzung dieses Weges der nachgiebigen Wandteile eine Kaltverformung des verquetschten Materials, was eine Festigkeitserhöhung des Fügepunktes um etwa 30% gegenüber einem nicht kaltverformten gequetschten Material zur Folge hat. Zusätzlich zu diesen Vorteilen kann trotz Hintergreifung durch entsprechende Führung des Flusses des verdrängten Materials ein solcher Verbindungspunkt in

nur einem Arbeitsgang bewerkstelligt werden, d. h. das Werkstück kann ohne zusätzlichen Arbeitsgang des Werkzeuges der Werkzeugmaschine entnommen werden.

Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfinderischen Verfahrens ist die Begrenzung des radialen Weges, über den Umfang der Matrize gesehen, unterschiedlich, änderbar oder abwechselnd groß, so dass dadurch unterschiedliche Härten bei der Kaltverformung erzielbar sind.

Nach einer zusätzlichen Ausgestaltung der das Verfahren betreffenden Erfindung verbleibt der Stempel, mindestens soweit er in die Matrizenöffnung taucht, als verlorener Stempel ausgebildet, nietartig und formschlüssig in der Eindringöffnung. Hierdurch wird einerseits eine Quasiunlösbarkeit dieses druckknopfartigen Verbindungspunktes erreicht und andererseits die Möglichkeit erzielt, zusätzliche Verbindungsteile wie Muttern, Bolzen odgl. mit der Platte zu verbinden indem der verlorene Stempel entweder in Form dieser Verbindungsteile oder als Gegenstück dazu ausgebildet wird.

Der besondere Vorteil des erfinderischen Werkzeugs besteht darin, dass die, auf den Umfang der Arbeitsöffnung gesehen, zwischen den beweglichen Mantelteilen unnachgiebig, insbesondere einstückig, mit dem Sockelteil verbundenen Fixteile so eine gute und einfach zu beherrschende Führung der nachgiebigen Mantelteile bilden. Das radial verquetschte Material wird dadurch vermehrt in die Bereiche der nachgiebigen Mantelteile verdrängt, wodurch beim nachfolgenden Pressvorgang aufgrund der Anschläge eine entsprechend hohe Verdichtung und damit Härte der hintergreifenden Flächenteile erzielbar ist.

Nach einer zusätzlichen das Werkzeug betreffenden Ausgestaltung der Erfindung ist der Anschlag, der den Weg der radial nachgiebigen Mantelteile begrenzt, fest (einteilig) am Sockelteil der Matrize angeordnet. Hierdurch wird in einfacher Weise erreicht, dass mit nur einem Arbeitsgang die entsprechende Festigkeit erzielbar ist. Erfindungsgemäß kann dieser Anschlag einstellbar oder verstellbar sein. Maßgebend ist, dass diese Ein- oder Verstellmöglichkeit gewährleistet, dass eine Quasiverbindung zwischen Anschlag und Sockelteil entsteht. Normalerweise wird jedoch die Matrize ausgetauscht, wenn der radiale Weg, beispielsweise bei einem anderen Einsatz, geändert wird. Aber auch eine Veränderung der Lage des Anschlags kann mit geringem Aufwand erzielt werden. Erfindungsgemäß kann der Sockelteil aus einem Stück bestehen, in welches Nuten und Bohrungen zur Aufnahme der nachgiebigen Mantelteile der Federn u.dgl. angeordnet ist. Hierdurch entsteht ein kompaktes, in die Werkzeugmaschine leicht einsetzbares Werkzeug.

Nach einer zusätzlichen das Werkzeug betreffenden Ausgestaltung der Erfindung dient die der Arbeitsöffnung zugewandte Bodenfläche des Sockelteils als Auflage und zur radialen Führung der Mantelteile. Hierdurch wird vor allem vermieden, dass während des Arbeitsvorgangs und entsprechendem Verschieben der Wandteile Spalten im Boden entstehen, in welche Material der verdrängten Plattenabschnitte dringen könnte, wodurch eine gezielte Kaltverhärtung in Frage gestellt wäre und außerdem mehrere Arbeitsgänge zur Herstellung des Verbindungspunkts erforderlich wären.

Nach einer zusätzlichen Ausgestaltung der Erfindung sind die Mantelteile radial in Richtung Arbeitsöffnung durch Federkraft belastet. In an sich bekannter Weise kann diese Federkraft

unterschiedlich gestaltet sein. Sie kann als innen angreifende Blattfeder ausgebildet sein, deren freies Ende an den beweglichen Mantelteilen angreift, während das andere Ende am Matrizenkörper befestigt ist, oder sie kann durch radial angreifende Spiralfedern oder eine die Matrizenteile umgreifende Ringfeder ausgebildet sein. Maßgebend ist hierbei weniger eine den Quetschvorgang beeinflussende Radialkraft, als vielmehr ein Rückstellen der beweglichen Mantelteile nach Entnahme des Werkstückes zu erzielen. Hierbei ist es auch denkbar, dass die Einzelblattfedern Verbindungsabschnitte untereinander aufweisen, wobei diese Verbindungsabschnitte in Ausnehmungen der Matrize aufgenommen sein können.

Nach einer diesbezüglichen vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind die zur radialen Führung eines beweglichen Mantelteils dienenden, einander zugewandten Wände von je zwei feststehenden Mantelabschnitten zueinander parallel. Hierdurch ist zudem gewährleistet, dass möglichst wenig verdrängtes Material unkontrolliert in irgendwelche Spalten dringen kann.

Nach einer zusätzlichen vorteilhaften Ausgestaltung des Werkzeugs ist der Stempel als verlorener Stempel in Form eines Nieten, einer Mutter, eines Bolzens odgl. ausgebildet und verbleibt nach Beendigung der Durchsetzung form- und/oder kraftschlüssig in der durch ihn bewirkten Tiefziehöffnung der Platte. Durch diesen Materialverbund entsteht eine zusätzliche Festigkeit der Verbindung vor allem dadurch, dass die Tiefziehöffnung formschlüssig ausgefüllt ist und eine Entknüpfung des Verbindungspunktes nicht mehr möglich ist.

Nach einer auch für sich geltend gemachten Ausgestaltung der Erfindung weist der Niet mindestens auf einer seiner Stirnseiten eine Einsenkung auf, wodurch sich das Nietmaterial besser beim Eindrücken des Nieten ausformt, was nicht nur zu einer höheren Festigkeit sondern auch besseren Optik führt. Da das Nietmaterial härter sein kann als das Plattenmaterial, ergibt sich zudem ein optimaler Materialfluss mit entsprechendem Hintergreifen der Platte durch das verquetschte Nietmaterial.

Nach einer diesbezüglichen vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist das Material des verlorenen Stempels härter, als das von ihm beim Fügevorgang verdrängte Plattenmaterial. Hierdurch wird erreicht, dass beim ersten Teil des Arbeitsvorgangs, nämlich dem Tiefziehvorgang keinerlei Verformung des Stempels stattfindet, während bei dem darauffolgenden, die radiale Verdrängung bewirkenden Quetschvorgang, für den 80 % der Kraft verwendet wird, auch eine Verformung des Stempelmaterials stattfindet, um dadurch diesen Stempel besonders formschlüssig einzubinden. All dies erfolgt natürlich in einem Arbeitsgang.

Nach einer diesbezüglichen zusätzlichen vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist in der radialen Mantelfläche des Stempels eine Ringnut zur Aufnahme des verdrängten Materials vorhanden, um dadurch die Verankerung dieses verlorenen Stempels in der Platte bzw. in der Tiefziehhöfnnung zu verbessern.

Nach einer zusätzlichen vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung weist der Stempel auf der dem Bodenteil zugewandten Stirnseite eine Erhebung auf. Durch diese Erhebung erfolgt, beispielsweise bei der Anwendung bei einem Niet, eine bessere Aufspreizung der

Stirnseite und somit eine bessere Hinterschneidung des Fügepunktes.

Nach einer zusätzlichen vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist in der Bodenfläche des Sockelteils ein stirnseitig offener Ringkanal angeordnet. Durch einen solchen Ringkanal kann sich das stirnseitige Ende des verlorenen Stempels, insbesondere wenn er als Niet ausgebildet ist, besser aufspreizen, da das zu verdrängende Material einen entsprechende Aufnahme findet.

Nach einer zusätzlichen vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist auf der Bodenfläche des Sockelteils eine zentrale symmetrische Erhebung vorhanden. Diese Erhebung schließt nicht aus, dass beispielsweise zentrale symmetrisch zu ihr in der Bodenfläche ein Ringkanal angeordnet ist. Eine solche Erhebung zwingt das Stempelmaterial zum Aufspreizen, wobei dieses Aufspreizen meist nach dem Tiefziehvorgang stattfindet.

Zusätzliche Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind der nachfolgenden Beschreibung, der Zeichnung und den Ansprüchen entnehmbar.

Zeichnung

Ausführungsbeispiele des Gegenstandes der Erfindung sind mit Werkstückvarianten in der Zeichnung dargestellt und werden im folgenden näher beschrieben: es zeigen

Fig. 1 ein erfindungsgemäßes Werkzeug vereinfacht und im Teillängsschnitt dargestellt, entsprechend der Schnittlinie I-I in Fig. 2;

Fig. 2 eine Draufsicht auf diese Matrize gemäß dem Pfeil II in Fig. 1;

Fig. 3 eine perspektivische Ansicht auf eine Variante des Sockelteils der Matrize;

Fig. 4 eine Ansicht eines mit diesem Werkzeug hergestellten Verbindungspunkts;

Fig. 5 eine perspektivische Ansicht eines Sockelteils entsprechend Fig. 3 mit einer Erhebung auf der Bodenfläche;

Fig. 6 eine Variante des Stempels mit einer gewölbten Stirnfläche [in Seitenansicht];

Fig. 7 ein "verlorener Stempel" in perspektivischer Ansicht mit eingesenkten Stirnseiten und

Fig. 8 ein Teilschnitt durch ein Werkstück mit "verlorenem Stempel".

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

In Fig. 1 und 2 ist ein erfindungsgemäßes Werkzeug dargestellt, ohne die an sich in vielfältiger Weise bekannte Werkzeugmaschine für das Durchsetzfügen von Blechen bzw. das Verbinden von Bolzen, Muttern odgl. mit einer Platte, wobei insbesondere kein Durchstanzen der Platte stattfindet, sondern ein Tiefziehen mit nachträglichem Verquetschen des tiefgezogenen Materials.

Bei diesem Werkzeug handelt es sich einerseits um einen von der Werkzeugmaschine angetriebenen Stempel 1 der oberhalb von zwei miteinander zu verbindenden Metallplatten 2 und 3 angeordnet ist und gegenüber einer Arbeitsöffnung 4 einer mehrteiligen Matrize 5. Stempel 1 und Matrize 5 werden für ihre Arbeit in die

Werkzeugmaschine eingesetzt, wobei zur Durchführung der Durchsetzfügeverbindung der Stempel 1 nach Einlegen der Metallplatten 2 und 3, in Richtung des Doppelpfeiles V betätigt wird. Bei dem nach unten gerichteten Arbeitshub werden die Metallplatten 2 und 3 zuerst in die Arbeitsöffnung 4 tiefgezogen und danach nach Erhöhung der Antriebskraft des Stempels 1 auf der Bodenfläche 9 der Arbeitsöffnung 4 radial nach außen gequetscht, wobei das verdrängte Material der durch den Stempel 1 zuerst tiefgezogenen und danach verquetschten Flächenteile der Metallplatten 2 und 3 die stehen gebliebenen Abschnitte der Metallplatten 2 und 3 in bekannter Weise hintergreifen und dadurch die Verbindung der Platten bewirken.

Statt dem dargestellten Verfahren, bei dem der Stempel 1 nach Herstellung der Verbindung der Platten 2 und 3 aus der Arbeitsöffnung 4 entsprechend dem Pfeil V wieder herausgezogen wird, kann erfundungsgemäß der Stempel als verlorener Stempel ausgebildet sein, d. h. er wird, wie nicht näher dargestellt, den Platten 2 und 3, sowie der Arbeitsöffnung 4 vorgelagert und danach durch einen Pressstempel für den Tiefziehvorgang in die Platten 2 und 3 eingepresst. Ein solcher verlorener Stempel ist entweder als Niet ausgebildet, der vor allem dazu dient, ein Ausknöpfen der tiefgezogenen und verquetschten Plattenanteil zu erreichen oder er kann als Gewindebolzen, bzw. entsprechend ausgebildete Mutter gestaltet sein, die dann beispielsweise zur Befestigung anderer Teile an nur einer Platte dienen. Maßgebend ist für die Erfindung, wie dieser Stempel (Tiefziehquetschstempel, verlorener Stempel in Form von Niet, Bolzen, Mutter odgl.) im ersten Arbeitsgang das Plattenmaterial tiefzieht, um es danach in radialer Richtung zu verquetschen.

Die Arbeitsöffnung 4 der Matrize 5 wird radial durch vier feststehende Wandabschnitte 7 bzw. vier nachgiebige Mantelteile 8 sowie eine Bodenfläche 9 begrenzt, auf welcher die Mantelteile 8 zwischen den Wandabschnitten 7 radial verschiebbar sind. Die Mantelteile 8 weisen dafür eine Höhe auf, die der Tiefe der Arbeitsöffnung 4 entspricht. Die Mantelteile 8 sind durch Blattfedern 10 in Richtung Arbeitsöffnung 4 belastet. Der Weg dieser Mantelteile 8 ist erfindungsgemäß durch Anschläge 11 begrenzt.

Dieses Grundprinzip von Stempel und Matrize kann in unterschiedlichster Weise gestaltet sein, wobei Anschläge 11 entscheidend für die erforderliche Funktion sind. Nach dem Tiefziehvorgang der Metallplatten 2 und 3 in die Arbeitsöffnung 4 beim ersten Hub des Stempels 1 erfahren die über die obere Kante der Arbeitsöffnung 4 tiefgezogenen Plattenabschnitte dieser Metallplatten 2 und 3 eine entsprechende Verdünnung bzw. ein topfartiges Ineinanderstülpen. Nach weiterem Hub des Stempels 1 wird von dem auf dem Sockelteil 6 aufliegenden tiefgezogenen Plattenabschnitten Material radial nach außen verdrängt, wobei das verdrängte Material nur dorthin fließen kann, wo die radial beweglichen Mantelteile 8 angeordnet sind. Diese werden dann entgegen der Kraft der Blattfedern 10, die allerdings keinerlei formende Kräfte auf das verdrängte Material ausüben, verschoben bis diese Mantelteile 8 auf die Anschläge 11 stoßen. Da der Verdrängungs- und Quetscharbeitsgang noch nicht beendet ist, wird danach das verquetschte Material, und zwar nach erheblicher Erhöhung der Presskraft, durch die fortgesetzte Verdrängung stärker verdichtet, was zu einer Kaltverhärtung dieses verdrängten Materials der Plattenabschnitte führt und damit zu einer Erhöhung der Festigkeit von über 30 % gegenüber solchen lediglich radial querverdrängten Materialien. Da diese verdrängten Abschnitte die

Metallplatten 2 und 3 erheblich hintergreifen, was insbesondere auch durch die Nachgiebigkeit der Mantelteile 8 gefördert wird, entsteht hier ein Verbindungspunkt mit außerordentlich hoher Festigkeit. Nach Zurückfahren des Stempels 1, bzw. des Preßstößels und Entnahme des Werkstücks werden die Mantelteile 8 durch die Blattfedern 10 in die gezeigte Ausgangslage zurückgeschoben, so dass ein neuerlicher Arbeitsgang beginnen kann. Dadurch dass die Mantelteile 8 auf der dem Stempel 1 abgewandten Seite auf der ebenen Bodenfläche 9 des Sockelteils 6 verschiebbar sind, können problemlos hohe Hubkräfte von den Mantelteilen 8 aufgenommen werden, ohne Nachteil für die Radialverschiebung. Damit die Mantelteile 8 eine entsprechende Radialführung erhalten, weisen sie zu den fixen Wandabschnitten 7 hin, zu jenen parallelen Seiten 18 auf.

Wie besonders Fig. 3 und 4 entnehmbar, können je nach Bedarf in dem nicht von den Mantelteilen 8 überfahrenen Bodenabschnitten der Bodenfläche 9 Gestaltungen vorgenommen werden, die zu einer Verbesserung des Materialflusses bzw. der Verdichtung führen können. So ist, beispielhaft in Fig. 3 gezeigt, in der Bodenfläche 9 des Sockelteils 6 ein Ringkanal 20 vorgesehen, der für eine bessere Aufspreizung des tiefgezogenen und verquetschten Plattenmaterials führt, d. h. das verdrängte Material kann besser entweichen. Der Vorteil, der sich durch einen derartigen Eingriff am Werkstück ergibt, ist Fig. 4 entnehmbar, in der auf einem Ausschnitt des Werkstücks ein Verbindungspunkt von der Matrizenseite her gezeigt ist, mit einer dem Ringkanal 20 der Matrize zuzuordnenden Ringwulst 21 und den verquetschten Materialansammlungen 22, welche auf Grund der zugewandten Seiten der verschiebbaren Mantelteile im Unterschied zum Ringwulst 21 gerade Begrenzungskanten 23 aufweisen.

Wie Fig. 5 entnehmbar ist, kann ein zentraler Bereich 24 der Bodenfläche 9 in Hubrichtung gewölbt sein, beispielsweise um eine zusätzliche Radialverquetschung der verdrängten Plattenabschnitte zu erzielen. Um diesen zentralen Bereich 24 herum kann, wie in Fig. 3 gezeigt, ein Ringkanal 20 vorhanden sein.

In Fig. 6 ist ein Variante des Stempels 1 in Seitenansicht dargestellt, bei der auf der Stirnseite 12 eine Erhebung 13 angeordnet ist, durch die Plattenmaterial beim Quetschen radial nach außen verdrängt wird, wobei natürlich dies zu einer Verdünnung des Bodens des Verbindungspunktes führt. Auch hier wird ein Aufspreizen des Materials während des Quetschvorgangs gefördert.

In den Fig. 7 und 8 ist der Einsatz von "verlorenen Stempeln" gezeigt, die wie oben beschrieben nach Einlage ins Werkzeug mittels eines werkzeuggebundenen Pressstempels verarbeitet werden. Durch einen solchen "verlorenen Stempel" wird vor allem ein sich Ausknöpfen des Verbindungspunktes unterbunden.

In Fig. 7 ist ein als Niet 14 ausgebildeter "verlorener Stempel" dargestellt, bei dem beide Stirnseiten 15 trichterförmig nach innen gezogen sind. Durch diese trichterförmige Ausbildung fließt, insbesondere beim Quetschvorgang, das Material auseinander, wodurch besonders das Hintergreifen des stehen gebliebenen Materials durch dieses tiefgezogene und verquetschte Material verbessert wird. Durch die erfundungsgemäße Verhärtung auf Grund zusätzlicher Druckkräfte wird diese Wirkung untermauert.

In Fig. 8 ist im Schnitt dargestellt, wie ein solcher verlorener Stempel 16 in die Platten 2 und 3 nach dem Press- und

Tiefziehvorgang eingebettet ist. Der durch den Niet 16 bewirkte Topf 17 in den Platten 2 und 3 weist in der Mitte ein Verjüngung auf, die durch den eingelagerten verlorenen Stempel 16 einen äußerst festen Verbund zwischen den Platten 2 und 3 bildet. Zudem liegt die freie Stirnseite dieses verlorenen Stempels 16 in der Ebene der Außenfläche der Platte 2.

Alle in der Beschreibung, den nachfolgenden Ansprüchen und der Zeichnung dargestellten Merkmale können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination miteinander erfindungswesentlich sein.

Bezugszahlenliste

- 1 Stempel
- 2, 3 Metallplatte
- 4 Arbeitsöffnung
- 5 Matritze
- 6 Sockelteil
- 7 fixe Wandabschnitte
- 8 Mantelteile, verschiebbar
- 9 Bodenfläche
- 10 Blattfeder
- 11 Anschlag
- 12 Stirnseite von 1
- 13 Erhebung
- 14 Niet
- 15 Stirnseite
- 16 verlorener Stempel
- 17 Verjüngung
- 18 Seiten von 8
- 20 Ringkanal
- 21 Ringwulst
- 22 Materialansammlung
- 23 Begrenzungskante
- 24 zentraler Bereich

Ansprüche

1. Verfahren für eine Druchsetzfügeverbindung von Bauteilen (wie Platten 3, Bolzen, Muttern odgl.) mit mindestens einer Platte (2),
bei dem ein Stempel (1) odgl. Flächenbereiche dieser Platte (2, 3) in eine Matrizenöffnung (4) des Sockelteils (6) einer Matrize (5)
 - zuerst tiefzieht, teilstanzt (clincht) odgl. und
 - danach dieses tiefgezogene Plattenmaterial zwischen Stempel (1) und Bodenfläche (9) der Matrizenöffnung (4) unter plastischer Verformung desselben quer zur Achsrichtung (III) und entgegen der Kraft elastisch nachgiebiger Wandabschnitte (8) der Matrizenöffnung (4) verdrängt,
 - wobei zur Herstellung der Verbindung dieses radial verdrängte Plattenmaterial die nicht tiefgezogenen Bereiche der Platte (2) untergreift, dadurch gekennzeichnet,
 - dass zwischen den nachgiebigen Wandabschnitten (8) der Matrizenöffnung (4) fest mit dem Sockelteil (6) der Matrize (5) verbundene Wandabschnitte (7) vorhanden sind und
 - dass die nachgiebigen Wandabschnitte (8) auf einer Fläche verschiebbar sind, die parallel zur Verschieberichtung verläuft und ununterbrochen in die Bodenfläche (9) übergeht.
2. Verfahren insbesondere nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
 - dass der radiale Weg der nachgiebigen Wandabschnitte (8),

- zur Erzielung einer Verdichtung und damit Verhärtung des verdrängten und dabei verquetschten Materials,
- nach Zurücklegung einer vorbestimmten Strecke unnachgiebig (11) begrenzt ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Begrenzung des radialen Weges, über den Umfang der Matrize (5) gesehen, unterschiedlich änderbar, oder abwechselnd groß ist, so dass dadurch unterschiedliche Härten bei der Kaltverformung erzielbar sind.

4. Verfahren nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Stempel (1), mindestens soweit er in die Matrizenöffnung (4) taucht, als verlorener Stempel (16) ausgebildet, nietartig und formschlüssig in der Eindringöffnung verbleibt.

5. Werkzeug mit Stempel (1) und Matrize (5) zum Durchsetzfügeverbinden odgl. von Bauteilen (wie Platten 3, Bolzen, Muttern odgl.) mit mindestens einer Platte (2),

- mit einer Arbeitsöffnung (4) (Matrizenöffnung) in der mehrteiligen Matrize (5),
- mit mehreren um die Arbeitsöffnung (4) radial angeordneten und beim Fügevorgang nach außen nachgiebig geführten Mantelteilen (8)(Wandabschnitten) der Matrize (5),
- mit einem der Stirnseite des Stempels (1) gegenüber angeordneten, die Arbeitsöffnung (4) axial begrenzenden Bodenfläche (9) der Matrize (5),

welcher an einem Sockelteil angeordnet ist,
insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

- dass auf den Umfang der Arbeitsöffnung (4) gesehen, zwischen den Mantelteilen (8) mehrere Mantelabschnitte (7) als Fixteile unnachgiebig mit dem Sockelteil (6) verbunden sind (einstückig) und dass diese Mantelabschnitte (7) zur radialen Führung der nachgiebigen Mantelteile (8) dienen.

6. Werkzeug nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der radiale Weg der Mantelteile (8) durch einen (beim Fügevorgang der Matrize 5) unnachgiebig angeordneten Anschlag (11) begrenzt ist.
7. Werkzeug nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass der den radialen Weg begrenzende Anschlag (11) fest (einteilig) an dem Sockelteil (6) der Matrize (5) angeordnet ist.
8. Werkzeug nach einem Ansprüche 5 bis 7, dass die der Arbeitsöffnung (4) zugewandte Bodenfläche (9) des Sockelteils (6) als Auflage und zur radialen Führung der Mantelteile (8) dient.
9. Werkzeug nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Mantelteile (8) radial in Richtung Arbeitsöffnung (4) durch Federkraft (10) belastet sind.
10. Werkzeug nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die zur radialen Führung eines beweglichen Mantelteils (8) dienenden, einander zugewandten Wände von je zwei Mantelabschnitten (7) zueinander parallel sind.
11. Werkzeug nach einem der Ansprüche 5 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Stempel (16) als verlorener Stempel

in Form eines Nieten, einer Mutter, eines Bolzens odgl. ausgebildet ist, um nach Beendigung der Durchsetzung form- und/oder kraftschlüssig in der durch ihn bewirkten Tiefziehhöfnnung der Platte (2) zu verbleiben.

12. Werkzeug, insbesondere nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Niet mindestens auf einer seiner Stirnseiten eine Einsenkung aufweist.
13. Werkzeug nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Material des verlorenen Stempels (16) härter ist, als das von ihm beim Fügevorgang verdrängte Plattenmaterial.
14. Werkzeug nach einem der Ansprüche 11 bis 13 dadurch gekennzeichnet, dass in der radialen Mantelfläche des verlorenen Stempels (16) eine Ringnut zur Aufnahme verdrängten Materials vorhanden ist.
15. Werkzeug nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Stempel auf der der Bodenfläche (9) zugewandten Stirnseite eine Erhebung aufweist.
16. Werkzeug nach einem der Ansprüche 5 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass in der Bodenfläche (9) des Bodenteils ein stirnseitig offener Ringkanal angeordnet ist.
17. Werkzeug nach einem der Ansprüche 5 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass auf der Bodenfläche (9) des Bodenteils eine zentrale Erhebung vorhanden ist.

Zusammenfassung

Es wird ein Verfahren sowie ein Werkzeug zur Durchführung des Verfahrens zur Herstellung einer Durchsetzfügeverbindung vorgeschlagen, bei dem Wandabschnitte 8 der Arbeitsöffnung 4 der Matrize 5 nachgiebig gestaltet sind und zur Erzielung einer Kaltverhärtung des verquetschten Materials nach Zurücklegung einer bestimmten Strecke über einen Anschlag gestoppt werden.

Figur 2